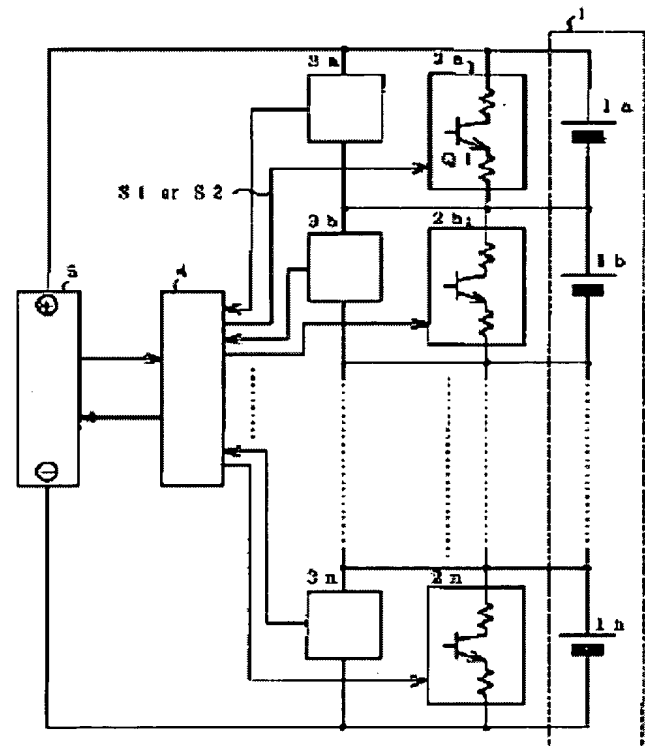


DEVICE FOR CONTROLLING CHARGING OF BATTERY ASSEMBLY

Patent number: JP9028042
Publication date: 1997-01-28
Inventor: DEGUCHI SHINICHI
Applicant: NISSAN MOTOR CO LTD
Classification:
- international: H02J7/00; H02J7/02
- european:
Application number: JP19950177541 19950713
Priority number(s):

Abstract of JP9028042

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device for controlling charging of a battery assembly which can effectively eliminate the variable charging of each cell constituting the battery assembly while preventing overcharging and, at the same time, suppressing useless power consumption.
SOLUTION: Voltage detecting circuit 3a-3n detect the terminal voltages of cells 1a-1n constituting a battery assembly 1 and a control circuit 4 sets the value of the by-pass current of each cell in accordance with the terminal voltage of each cell before starting the charging of the cells 1a-1n so that the charging current of the cell having the lowest initial voltage can become larger by reducing the by-pass current of the cell. Consequently, the amount of a useless current flowing to each by-pass circuit 2a-2n becomes smaller and the variation of each cell 1a-1n can be effectively eliminated in a period of time shorter than that of the prior art embodiment. Therefore, the useless power consumption and heat generating problem resulting from the electric currents flowing to the by-pass circuits can be reduced.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-28042

(43) 公開日 平成9年(1997)1月28日

(51) Int.Cl.⁵

H 0 2 J 7/00
7/02

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 2 J 7/00
7/02

技術表示箇所

P
H

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-177541

(22) 出願日 平成7年(1995)7月13日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 出口 慎一

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 中村 純之助 (外1名)

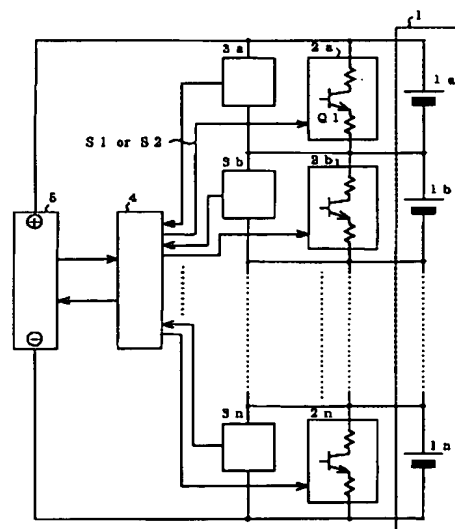
(54) 【発明の名称】 組電池の充電制御装置

(57) 【要約】

【課題】 過充電を防止しながらバラツキを有効に解消することができ、かつ無駄な電力消費を抑制できる組電池の充電制御装置を提供する。

【解決手段】 各電圧検出回路 3 a ~ 3 n によって組電池 1 を構成する各セル 1 a ~ 1 n の端子電圧を検出し、制御回路 4 では充電開始前の各セルの端子電圧に応じてバイパス電流の値を設定し、最初の電圧が低いセルほどバイパス電流を小さくして充電電流が大きくなるように構成する。そのため、各バイパス回路 2 a ~ 2 n に流れる無駄な電流が減少し、かつ各セルのバラツキを従来よりも短い時間で有効に解消することが出来る。したがってバイパス回路を流れる電流による無駄な電力消費と発熱の問題を軽減することが出来る。

(図 1)



1 ... 組電池
1 a ~ 1 n ... セル
2 a ~ 2 n ... バイパス回路
3 a ~ 3 n ... 電圧検出回路
4 ... 制御回路
5 ... 外部充電器
Q 1 ... バイパス回路のトランジスタ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 二次電池のセルを複数個直列または直並列に接続した組電池と、

上記各セルごとに、若しくは複数のセルから成るブロックごとに並列に接続され、充電時に当該セル若しくは当該ブロックの電圧が所定電圧以上のときにオンとなって充電電流をバイパスさせるバイパス手段と、
充電前における上記各セルの電圧、若しくは複数のセルから成るブロックの電圧を検出し、全てのセル若しくはブロックの電圧のうち、最も高い電圧を検出し、該最も高い電圧と各セル若しくはブロックの電圧との差に基づいて各バイパス手段ごとに作動条件を設定し、それに応じて各バイパス手段を制御する制御手段と、
を備えたことを特徴とする組電池の充電制御装置。

【請求項 2】 上記制御手段は、上記の最も高い電圧と各セル若しくはブロックの電圧との差が大きいほど当該バイパス回路のバイパス電流値を小さな値に設定し、それに応じて各バイパス手段に流す電流値を制御するものである、ことを特徴とする請求項 1 に記載の組電池の充電制御装置。

【請求項 3】 上記制御手段は、上記の最も高い電圧と各セル若しくはブロックの電圧との差が大きいほど当該バイパス回路をオンにする上記所定電圧の値を大きな値に設定し、それに応じて各バイパス手段のオン・オフを制御するものである、ことを特徴とする請求項 1 に記載の組電池の充電制御装置。

【請求項 4】 二次電池のセルを複数個直列または直並列に接続した組電池と、

上記各セルごとに、若しくは複数のセルから成るブロックごとに並列に接続され、充電時に当該セル若しくは当該ブロックの電圧が所定電圧以上のときにオンとなって充電電流をバイパスさせるバイパス手段と、

上記各セルの電圧、若しくは複数のセルから成るブロックの電圧を検出し、全てのセル若しくはブロックの電圧のバラツキが所定範囲内のときには上記バイパス手段の動作を停止させ、上記バラツキが所定範囲外の場合には上記バイパス手段に通常動作を行なわせるように制御する制御手段と、

を備えたことを特徴とする組電池の充電制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数個の二次電池を直列接続または直並列接続した組電池の充電を制御する装置に関するものである。

【0002】

【従来技術】 例えば、電気自動車の動力源としては、二次電池（単一の電池からなるセルまたは複数のセルからなるブロック）を必要な容量に相当する分だけ複数個直列または直並列に接続した組電池が用いられる。このような組電池は、多数の電池（例えば電気自動車では 10

0～250セル程度）を用いているので、電池系の信頼性を確保することが重要である。すなわち、組電池を構成している電池のうちの何れかが過放電や過充電等によってその機能が低下すると、組電池全体としての機能が低下することになる。さらに、このような組電池の場合には、放電容量（放電可能な電氣量）の減少程度が各電池によって異なっている。例えば各電池間には製造バラツキがあり、また組電池で使用した場合の温度分布が均一でない等の理由により、自己放電量や充電受入率（充電効率）に差があるので、放電容量の減少程度が各電池によって異なっている。そのため DOD（放電深度：全放電で 100%、満充電で 0%）0%からの放電容量には各電池にバラツキが生じ、それによって組電池としての放電容量が減少する。すなわち、放電時には、放電容量の小さくなった電池は早く放電終了して過放電状態となり、この過放電になっている電池が他の電池の負荷となって、全ての電池が DOD 100%にならないうちに電圧が低下し、組電池としては放電終了になってしまう。

【0003】 一方、充電時には、放電時に DOD 100%にならなかった電池が先に DOD 0%に達して電圧が上昇し、充電が終了してしまうが、放電時に過放電になった電池は DOD 0%にならないままで充電が終了するので、DOD の差は広がり、各電池の放電容量の差も広がる。したがって、充電を繰り返すと、放電容量の小さかった電池は常に充電不足になるので、バラツキが大きくなって組電池全体としての放電容量が減少する。上記のように、複数の二次電池を直列接続した組電池においては、放電容量や DOD がばらついて、組電池全体としての放電容量が低下するという問題や特定の電池が特に劣化するという問題があり、また、過放電や過充電によって普通の状態以上に発熱するおそれもある。

【0004】 上記の問題に対処するための従来例としては、例えば、特開平 4-331425 号に記載されたものがある。この第 1 の従来例においては、組電池を構成する各セルごとに電圧検出手段を設け、検出した電圧が充電終止電圧以上になると充電を停止させるように構成したものである。

【0005】 また、第 2 の従来例としては、特開昭 61-206179 号公報に記載されたものがある。これは、組電池 1 を構成する各セル毎に並列にツェナダイオードを接続し、これらのツェナダイオードのツェナ電圧をセルの充電終止電圧（例えばリチウムイオン電池の場合には 4V 程度）に設定したものである。この回路においては、充電が進んでセルの端子電圧が上昇し、それが充電終止電圧に達したものについては、並列に接続されたツェナダイオードが導通して充電電流をバイパスするので、それ以上充電が行なわれず、端子電圧が充電終止電圧に達しないセルは充電が継続される。そのため、各セルがそれぞれ満充電となるまで充電が行なわれ、バラ

ツキを減少させることが出来る。

【0006】さらに第3の従来例としては、組電池を構成する各セルごとに、並列にバイパス回路と電圧検出手段とを設け、検出した電圧が充電終止電圧以上になったセルについては、そのセルのバイパス回路をオンにして充電電流をバイパスさせることにより、充電量のバラツキを解消させるようにしたものもある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のごとき従来例においては、次のごとき問題があった。すなわち、第1の従来例においては、充電終止電圧に達したセルが生じると充電を停止させるので、過充電になるおそれはなくなるが、各セル間のバラツキを解消させることはできない。また、第2の従来例においては、満充電になったセルの充電電流をバイパスするものであるため、先に満充電になったセルの充電電流はツェナダイオードを介して無駄に流れることになるので、充電時の電力が無駄になり、充電効率が悪化すると共に、発熱等の問題も生じる。特に、電気自動車のように100～250セル程度の多数のセルを有するシステムにおいては、上記の無駄に消費される電力やそれによる発熱は無視出来ない程度になる。また、第3の従来例のように、各セルごとにバイパス回路を設けて精密に制御するものにおいても、各セルのバラツキの程度に関わり無くバイパス回路の制御条件（バイパス電流値やオン電圧）は一定になっていたもので、バイパス回路を流れる電流による無駄な電力消費と、発熱の問題は上記と同様であり、また、バラツキに応じてバイパス回路が頻繁に動作するとバイパス回路構成素子の耐久性についても問題が生じる。上記のように、従来技術においては、バラツキ解消に伴ってバイパス回路で無駄に消費される電力が多いため、充電の効率が悪いと共に発熱の問題が生じ、さらにバイパス回路構成素子の耐久性が悪化するという問題があった。

【0008】本発明は、上記のごとき従来技術の問題を解決するためになされたものであり、第1の目的は過充電を防止しながらバラツキを有効に解消することができ、かつ無駄な電力消費を抑制できる組電池の充電制御装置を提供することである。また、第2の目的は無駄な電力消費を抑制すると共にバイパス回路の耐久性の悪化を防止することの出来る組電池の充電制御装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明においては、特許請求の範囲に記載するように構成している。すなわち、請求項1に記載の発明においては、二次電池のセルを複数個直列または直並列に接続した組電池と、上記各セルごとに、若しくは複数のセルから成るブロックごとに並列に接続され、充電時に当該セル若しくは当該ブロックの電圧が所定電圧以上のときにオンとなって充電電流をバイパスさせるバイパス手

段と、充電前における上記各セルの電圧、若しくは複数のセルから成るブロックの電圧を検出し、全てのセル若しくはブロックの電圧のうち、最も高い電圧を検出し、該最も高い電圧と各セル若しくはブロックの電圧との差に基づいて各バイパス手段ごとに作動条件を設定し、それに応じて各バイパス手段を制御する制御手段と、を備えるように構成している。上記の構成は、例えば後記図1に示す実施の形態に相当し、上記バイパス手段は図1のバイパス回路2a～2nに、上記制御手段は電圧検出回路3a～3nと制御回路4の部分に相当する。

【0010】また、請求項2に記載の発明は、請求項1における制御手段の構成として、上記の最も高い電圧と各セル若しくはブロックの電圧との差が大きいほど当該バイパス回路のバイパス電流値を小さな値に設定し、それに応じて各バイパス手段に流す電流値を制御するように構成したものである。上記の構成は、例えば後記図2に示す実施の形態に相当する。また、請求項3に記載の発明は、請求項1における制御手段の構成として、上記の最も高い電圧と各セル若しくはブロックの電圧との差が大きいほど当該バイパス回路をオンにする上記所定電圧の値を大きな値に設定し、それに応じて各バイパス手段のオン・オフを制御するように構成したものである。上記の構成は、例えば後記図3に示す実施の形態に相当する。

【0011】また、請求項4に記載の発明は、二次電池のセルを複数個直列または直並列に接続した組電池と、上記各セルごとに、若しくは複数のセルから成るブロックごとに並列に接続され、充電時に当該セル若しくは当該ブロックの電圧が所定電圧以上のときにオンとなって充電電流をバイパスさせるバイパス手段と、上記各セルの電圧、若しくは複数のセルから成るブロックの電圧を検出し、全てのセル若しくはブロックの電圧のバラツキが所定範囲内のときには上記バイパス手段の動作を停止させ、上記バラツキが所定範囲外の場合には上記バイパス手段に通常動作を行なわせるように制御する制御手段と、を備えるように構成している。上記の構成は、例えば後記図6に示す実施の形態に相当し、上記バイパス手段と制御手段は、図6の電圧判定バイパス回路21a～21nと制御回路22の部分に相当する。

【0012】

【作用】請求項1の発明は、充電前における各セル若しくは各ブロックの電圧に応じて各バイパス手段ごとに作動条件を設定し、それに応じて各バイパス手段を制御するものである。具体的には、請求項2に記載のように、充電開始前の各セルの端子電圧に応じてバイパス電流の値を設定し、最初の電圧が低いセルほどバイパス電流を小さくして充電電流が大きくなるように制御する。そのためバイパス回路に流れる無駄な電流が減少し、かつ各セルのバラツキを従来よりも短い時間で有効に減少させることが出来る。したがってバイパス回路を流れる電流

による無駄な電力消費と発熱の問題を軽減することが出来る。また、請求項3においては、充電開始前の各セルの端子電圧に応じてバイパス回路を作動させる端子電圧の値を設定し、最初の電圧が低いセルほど高い電圧でバイパス回路がオンするように設定する。そのためバイパス回路に流れる無駄な電流が減少し、かつ各セルのバラツキを従来よりも短い時間で有効に減少させることが出来る。したがってバイパス回路を流れる電流による無駄な電力消費と発熱の問題を軽減することが出来る。

【0013】また、請求項4の発明は、各セルの端子電圧のバラツキが少なく、バイパス回路を作動させる必要性が低い場合には、バイパス回路の作動を禁止するので、バイパス回路を流れる電流による無駄な電力消費を抑制し、発熱を防止することが出来ると共に、バイパス回路構成素子の耐久性を向上させることが出来る。また、各セルの端子電圧のバラツキが大きい場合には、バイパス回路を通常動作させるので、バラツキを有効に減少させることが出来る。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。図1および図2は本発明の第1の実施の形態を示す図であり、図1は全体構成の回路図、図2は図1におけるバイパス回路2の一例の回路図を示す。図1において、1は組電池であり、複数のセル1a~1nを直列に接続したものである。なお、以下に示す実施の形態においては、全てセルを直列に接続したものを例として説明するが、直並列に接続したものでもよい。例えば数個のセルを並列に接続したブロックを複数個直列に接続した組電池でもよい。2a~2nはバイパス回路（詳細後述）であり、各セルごとに並列に接続されている。3a~3nは各セルの電圧を検出する電圧検出回路である。なお、上記のごとくブロックを直列接続した組電池の場合には、各ブロックごとにバイパス回路と電圧検出回路を接続する。4は制御回路であり、例えばコンピュータ等で構成され、各電圧検出回路3a~3nからの電圧値を入力し、各バイパス回路2a~2nへ制御信号S1（図2の場合）またはS2（図3の場合）を送る。5は外部充電器であり、制御回路4からの信号に応じて充電の開始・停止を行なえるものである。なお、組電池1の両端からコントローラを介して負荷（例えば電気自動車を駆動するモータ等）にも接続されることになるが、本発明の充電制御には関わりないので図示を省略している。また、図2において、51、52は基準電圧発生器、53、54はコンパレータ、55は電子制御の可変抵抗器、Q1、Q2はトランジスタ、R1~R10は抵抗である。

【0015】以下、図1および図2の回路の作用を説明する。図2において、基準電圧発生器51と抵抗R3との接続点の電圧は、バイパス回路をオンにさせる基準電圧V2（図4）となる。コンパレータ53はセル1aの

端子電圧に相当した電圧（抵抗R4とR5で分圧した電圧）と基準電圧V2とを比較し、端子電圧の方が高くなると“0”の信号を出力する。これによってトランジスタQ2がオンになり、基準電圧発生器52と抵抗R8との接続点には、所定の基準電圧が発生する。この基準電圧を可変抵抗器55と抵抗R9とで分圧した電圧Vaと、トランジスタQ1のエミッタ端子電圧とをコンパレータ54で比較し、その結果に応じてトランジスタQ1を制御する。そのため、トランジスタQ1を流れる電流は上記の電圧Vaに応じた値となる。この電圧Vaは可変抵抗器55の抵抗値に応じた値となるので、可変抵抗器55の抵抗値が大きいほどバイパス回路を流れる電流値は小さくなる。この可変抵抗器55の値は、図1の制御回路4から与えられる制御信号S1に応じた値となる。また、上記のトランジスタQ1がバイパス回路のオン・オフを行なうスイッチング素子であり、抵抗R1、R2およびトランジスタQ1を介してバイパス電流が流れることになる。

【0016】一方、制御回路4は、充電開始前に、各電圧検出回路2a~2nの信号に基づいて全てのセル1a~1nの電圧値を読み取り、その中で最も電圧の高い値と各セルの電圧値との差に応じて上記の電圧Vaを設定し、それに応じて可変抵抗器55の値を設定する制御信号S1を各バイパス回路に送る。なお、最も高い電圧と各セルの電圧との差が大きいほど当該バイパス回路のバイパス電流値を小さな値にするように、電圧Vaを低い値（可変抵抗器55の値を大きく）に設定する。

【0017】図4は、上記に示す実施の形態における充電時のセル端子電圧の特性図であり、充電前の端子電圧がV0とV1（ただしV0<V1）の二つのセルを例として示している。図4において、時点t0で充電を開始する。この場合には両セルともバイパス回路はオフであって充電電流は同一であり、両セルの端子電圧はほぼ同様の傾斜で上昇する。次に、時点t1では、最初の電圧が高かった方のセルの端子電圧が基準電圧V2に達し、前記のごとき動作によってバイパス回路のトランジスタQ1がオンとなり、バイパス電流が流れる。次に、時点t2では、最初の電圧が低かった方のセルの端子電圧が基準電圧V2に達し、同様にバイパス電流が流れる。しかし、両者に流れるバイパス電流は、最初の電圧値が低かった方が小さな値に設定されているので、セルに流れる充電電流（＝充電器の充電電流－バイパス電流）は、最初の電圧値が低かった方が大きな値となり、電圧値が高かった方よりも急速に充電されることになる。そのため図4に示すごとく、バイパス回路の動作以後はセルの端子電圧の上昇程度が異なった特性となり、時点t3では両者が充電終止電圧V3（満充電）に達する。制御回路4は、各電圧検出回路を介してセルの端子電圧を監視し、充電終止電圧V3に達した場合に外部充電器5に信号を送り、充電を停止させる。

【0018】なお、上記のごとく、バイパス回路の動作以後はセルの端子電圧の上昇程度が異なった特性となるが、この特性は上記の電圧 V_a の値、つまり可変抵抗器55の値に応じて変化するから、両者が時点 t_3 で同時に充電終止電圧 V_3 に達するように可変抵抗器55の値を設定してやればよい。なお、上記の説明は、二つのセ

$$\delta = (r \cdot I_b + \delta v) I_b / (J - I_b) \quad \cdots (\text{数} 1)$$

ただし、

δ : 最も高い電圧と当該セルの電圧との差

r : 電池の内部抵抗

I_b : バイパス電流値

δv : バイパス回路をオンにする電圧と充電終止電圧との差

J : 充電器の電流

上記(数1)式において、例えば、 r = 一定、 δv = 一定、 J = 一定とにおいて簡略化し、最も高い電圧と当該セルの電圧との差 δ からバイパス電流 I_b を求める。その求めたバイパス電流 I_b の値に応じて、例えば予め記憶しておいたメモリマップから該当する可変抵抗器55の値を求め、それに応じた制御信号 S_1 を各バイパス回路に送るように構成すればよい。

【0020】上記のごとく、図2に示す実施の形態においては、充電開始前の各セルの端子電圧に応じてバイパス電流の値を設定し、最初の電圧が低いセルほどバイパス電流を小さくして充電電流が大きくなるようにしているので、バイパス回路に流れる無駄な電流が減少し、かつ各セルのバラツキを従来よりも短い時間で有効に減少させることが出来る。したがってバイパス回路を流れる電流による無駄な電力消費と発熱の問題を軽減することが出来る。

【0021】次に、図3は、バイパス回路2の他の実施の形態を示す図である。図3の回路は、図2の抵抗 R_4 を電子制御の可変抵抗器56に代え、可変抵抗器55を通常の抵抗 R_{11} としたものである。なお可変抵抗器56の抵抗値は制御回路4から与えられる制御信号 S_2 に応じて変化する。図3の回路においては、コンパレータ53で基準電圧 V_2 と比較する電圧が、セルの端子電圧を可変抵抗器56と抵抗 R_5 とで分圧した値となる。したがって可変抵抗器56の抵抗値が変化すると、バイパス回路がオンになる電圧が変化し、可変抵抗器56の値が大きいほど端子電圧が高い値でバイパス回路がオンになることになる。この場合には、図1の制御回路4は、充電開始前に、各電圧検出回路2a~2nの信号に基づいて全てのセル1a~1nの電圧値を読み取り、その中で最も電圧の高い値と各セルの電圧値との差に応じて可変抵抗器56の値を設定し、それに応じた制御信号 S_2 を各バイパス回路に送る。なお、最も高い電圧と各セルの電圧との差が大きいほどバイパス回路をオンにする電圧値を高い値にするように、可変抵抗器56の抵抗値を大きな値に設定する。

ルの場合を例示したが、多数のセルの場合も同様である。

【0019】上記の設定は具体的には下記のようにして行なう。最も高い電圧と当該セルの電圧との差を δ は下記(数1)式で示される。

【0022】図5は、図3における充電時のセル端子電圧の特性図である。図5において、時点 t_0 で充電を開始する。この場合には両セルともバイパス回路はオフであって充電電流は同一であり、両セルの端子電圧はほぼ同様の傾斜で上昇する。次に、時点 t_4 では、最初の電圧が高かった方のセルの端子電圧が、そのバイパス回路用に可変抵抗器56で設定された基準電圧 V_4 に達し、前記のごとき動作によってバイパス回路のトランジスタ Q_1 がオンとなり、バイパス電流が流れる。次に、時点 t_5 では、最初の電圧が低かった方のセルの端子電圧が、同様にその回路の基準電圧 V_5 ($V_4 < V_5$) に達し、同様にバイパス電流が流れる。この場合、両者に流れるバイパス電流は同じ値であるが、最初の電圧値が低かった方のセルは、バイパス回路をオンにする電圧が大きな値 V_5 に設定されているので、セルの端子電圧が V_5 に達するまで、バイパス回路が作動せず、大きな充電電流で充電が行われる。そのため最初の電圧値が低かった方のセルに充電される電気量が大きくなり、時点 t_6 では両者が充電終止電圧 V_3 (満充電) に達する。

【0023】制御回路4は、各電圧検出回路を介してセルの端子電圧を監視し、充電終止電圧 V_6 に達した場合に外部充電器5に信号を送り、充電を停止させる。上記のごとく、各バイパス回路を動作させる電圧が異なるが、各バイパス回路の作動する電圧値、つまり各回路の可変抵抗器55の値は、両者が時点 t_6 で同時に充電終止電圧 V_6 に達するように設定してやればよい。なお、上記の説明は、二つのセルの場合を例示したが、多数のセルの場合も同様である。

【0024】上記の設定は具体的には下記のようにして行なう。前記(数1)において、例えば、 I_b = 一定、 r = 一定、 J = 一定とにおいて簡略化し、最も高い電圧と当該セルの電圧との差 δ からバイパス回路をオンにする電圧と充電終止電圧 V_6 との差 δv を求める。充電終止電圧 V_6 は一定値であるから、求められた各バイパス回路の δv から充電終止電圧 V_6 を減算することにより、各バイパス回路をオンにする電圧を求めることが出来る。その求めた電圧値に応じて、例えば予め記憶しておいたメモリマップから該当する可変抵抗器56の値を求め、それに応じた制御信号 S_2 を各バイパス回路に送るように構成すればよい。

【0025】上記のごとく、図3に示す実施の形態においては、充電開始前の各セルの端子電圧に応じてバイパス回路を作動させる端子電圧の値を設定し、最初の電圧

が低いセルほど高い電圧でバイパス回路がオンするように設定しているため、バイパス回路に流れる無駄な電流が減少し、かつ各セルのバラツキを従来よりも短い時間で有効に解消することが出来る。したがってバイパス回路を流れる電流による無駄な電力消費と発熱の問題を軽減することが出来る。

【0026】次に、図6および図7は、本発明の第2の実施の形態を示す図であり、図6は全体の構成を示す回路図、図7は電圧判定バイパス回路21a~21nの一例の回路図である。図6において、21a~21nは電圧判定バイパス回路（詳細後述）であり、各セル1a~1nの電圧を判定して制御回路22に判定信号S3~S6を送ると共に、制御回路22からの制御信号S7~S9に応じてスイッチング素子（トランジスタQ3）をオンにして充電電流をバイパスさせる。22は例えばコンピュータ等で構成された制御回路である。その他、図1と同符号は同一物を示す。なお、なお、組電池1の両端からコントローラを介して負荷（例えば電気自動車を駆動するモータ等）にも接続されることになるが、本発明の充電制御には関わりないので図示を省略している。

【0027】また、図7において、60、61は基準電圧発生器、62、63、64、65はコンパレータ、66、67、68、69はフォトカプラ、70、71はSRフリップフロップ、72、73、74はアンド回路、75、76はインバータ（反転回路）、Q3、Q4、Q5はトランジスタ、S3、S4、S5、S6は電圧判定バイパス回路から制御回路22へ送る判定信号、S7、S8、S9は制御回路22から送られる制御信号である。

【0028】以下、作用を説明する。まず、図7の回路各部の基本的な動作について説明する。コンパレータ62とフォトカプラ66、コンパレータ63とフォトカプラ67、コンパレータ64とフォトカプラ68は、それぞれ電圧判定回路を構成しており、基準電圧発生器60で設定した電圧に基づいた各基準電圧とセル1aの端子電圧とを比較し、端子電圧の方が高くなるとそれぞれ判定信号S3~S5を制御回路22へ送る。コンパレータ62の基準電圧はバラツキの下限電圧に設定され、コンパレータ63の基準電圧はバラツキの上限電圧（下限電圧<上限電圧）に設定され、コンパレータ64の基準電圧は充電終止電圧に設定されている。なお、フォトカプラを介して信号を送っているのは、各電圧判定バイパス回路の電位が異なっているため、組電池1とは独立の信号系を形成するためである。

【0029】制御回路22においては、上記の判定信号のうちS3は各電圧判定バイパス回路の出力を全てアンド接続して入力し、S4は全てオア接続して入力し、S5も全てオア接続して入力している。そのため判定信号S3は全ての回路の信号が全て“1”になった場合に制御回路22に取り込まれるが、判定信号S4とS5は

れか1つの信号が“1”になった場合に制御回路22に取り込まれることになる。したがって判定信号S3の方が判定信号S4よりも早く入力した場合には、全てのセルの端子電圧が下限電圧よりは大きい上限電圧以上のものは存在しないことになるから、電圧のバラツキが少ないことを意味する。これに対して、判定信号S4の方が早く入力した場合には、未だ下限電圧に達しないセルが存在するのにも上限電圧以上のセルも存在することになるから、電圧のバラツキが大きいことを意味する。

【0030】また、セルの端子電圧が充電終止電圧に達すると、コンパレータ64の出力が“0”になり、アンド回路74の出力も“0”になる。そのためトランジスタQ4がオンになる。このときトランジスタQ5がオンであれば（詳細後述）、基準電圧発生器61に電流が流れ、コンパレータ65の出力が“1”となってバイパス回路のトランジスタQ3がオンになり、充電電流をバイパスする。このときフォトカプラ69から判定信号S6が制御回路22へ送られる。上記トランジスタQ5のオン・オフは、制御回路22からの制御信号S7~S9によってSRフリップフロップ72、73をセットまたはリセットし、アンド回路73の出力を変えることによって制御する。すなわち、前記の判定によってバラツキが小さいと判定された場合は、アンド回路73の出力を“1”、インバータ75の出力を“0”としてトランジスタQ5をオフにし、バイパス回路を作動不能（他の条件に関わりなく常時オフ）にする。一方、前記の判定によってバラツキが大きいと判定された場合は、アンド回路73の出力を“0”、インバータ75の出力を“1”としてトランジスタQ5をオンにし、バイパス回路を作動可能にする。この状態では、前記のコンパレータ64の出力が“0”の場合にバイパス回路がオンとなる。

【0031】なお、上記のように、バラツキが少なくトランジスタQ5がオフの場合、端子電圧が充電終止電圧に達してコンパレータ64の出力が“0”になり、判定信号S5が制御回路22に送られると、制御回路22は充電器5に信号を送って充電を終了させる（後記図8のステップS7、S8参照）。

【0032】図8は、図6および図7における制御のフローチャートである。以下、図8に基づいて制御経過を説明する。まず、ステップS1では、外部充電器5が接続されているか否かを判断する。これは外部充電器5から制御回路22への信号によって判断する。外部充電器5が接続されると、ステップS2で、SRフリップフロップ70、71をリセットする（リセット信号S9）。次に、ステップS3では、充電を開始したか否かを判断し、開始している場合には、ステップS4で、各セルの電圧を検出し、ステップS5では、電圧のバラツキが一定範囲内か否かを判断する。ステップS5で“YES”すなわちバラツキが一定範囲内である場合には、ステップS6で各セルの電圧を検出し、ステップS7で、充電

終止電圧に達したものがあつかを判断する。そして充電終止電圧に達したセルが一つでも存在する場合には、ステップ S 8 で外部充電器 5 に信号を送って充電を終了する。

【0033】一方、ステップ S 5 で“NO”すなわちバラツキが一定範囲外である場合には、ステップ S 9 で各セルの電圧を検出し、ステップ S 10 で、充電終止電圧に達したものがあつかを判断する。そして充電終止電圧に達したセルについては、ステップ S 11 で、そのセルに接続されたバイパス回路をオンにし、充電電流をバイパスする。次に、ステップ S 12 では、全てのセルのバイパス回路がオンになったか否かを判断し、“YES”になった場合には、ステップ S 13 で、外部充電器 5 に信号を送って充電を終了する。なお、バイパス回路を流れるバイパス電流が可変の場合には、全てのバイパス電流が外部充電器の充電電流と等しくなった場合、すなわち全てのセルを流れる充電電流が 0 になった場合に充電を終了するように構成してもよい。

【0034】上記のように、この実施の形態においては、各セルの端子電圧のバラツキが少ない場合には、バイパス回路を作動させず、充電終止電圧に達したセルが一つでも発生すると充電を終了させる。一方、各セルの端子電圧のバラツキが大きい場合には、充電終止電圧に達したセルについてバイパス回路を作動させ、充電終止電圧に達しないセルについては充電を継続する。そして全てのセルが充電終止電圧に達した場合に充電を終了させる。したがって、各セルのバラツキが少なく、バイパス回路を作動させる必要性が低い場合には、バイパス回路の作動を禁止するので、バイパス回路を流れる電流による無駄な電力消費を抑制し、発熱を防止することが出来ると共に、バイパス回路構成素子の耐久性を向上させることが出来る。また、各セルのバラツキが大きい場合には、バイパス回路を作動させるので、バラツキを有効に解消することが出来る。

【0035】なお、前記図 2、図 3、図 7 の実施の形態においては、充電電流のバイパス回路を定電流バイパス方式の回路とした場合を例示したが、定電圧方式のバイパス回路で構成することも出来る。また、PWM 制御方式のバイパス回路を用いれば回路容量を小さくすることが出来る。

【0036】また、前記図 1 の回路における電圧バラツキの検知回路として前記図 6 と同様の構成を用いてもよい。この場合には、バラツキ量として基準電圧に達した時間差（電圧バラツキ量）のデータマップを備える。この方式の利点は、図 6 の構成からも判るように、特別な電圧検出回路（例えば図 1 の 3）を用いないので、構成部品が少なく済む点である。

【0037】

【発明の効果】以上説明したごとく、請求項 1 に記載の

発明においては、バイパス回路に流れる無駄な電流が減少し、かつ各セルのバラツキを従来よりも短い時間で有効に解消することが出来る。したがってバイパス回路を流れる電流による無駄な電力消費と発熱の問題を軽減することが出来る、という効果が得られる。また、請求項 4 に記載の発明においては、各セルのバラツキが少なく、バイパス回路を作動させる必要性が低い場合には、バイパス回路の作動を禁止するので、バイパス回路を流れる電流による無駄な電力消費を抑制し、発熱を防止することが出来ると共に、バイパス回路構成素子の耐久性を向上させることが出来る。また、各セルのバラツキが大きい場合には、バイパス回路を作動させるので、バラツキを有効に解消することが出来る、という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態の全体構成を示す回路図。

【図 2】図 1 におけるバイパス回路 2 の第 1 の実施の形態を示す回路図。

【図 3】図 1 におけるバイパス回路 2 の第 2 の実施の形態を示す回路図。

【図 4】図 2 の回路の電圧特性図。

【図 5】図 3 の回路の電圧特性図。

【図 6】本発明の第 2 の実施の形態の全体構成を示す回路図。

【図 7】図 6 における電圧判定バイパス回路 21 の一実施の形態を示す回路図。

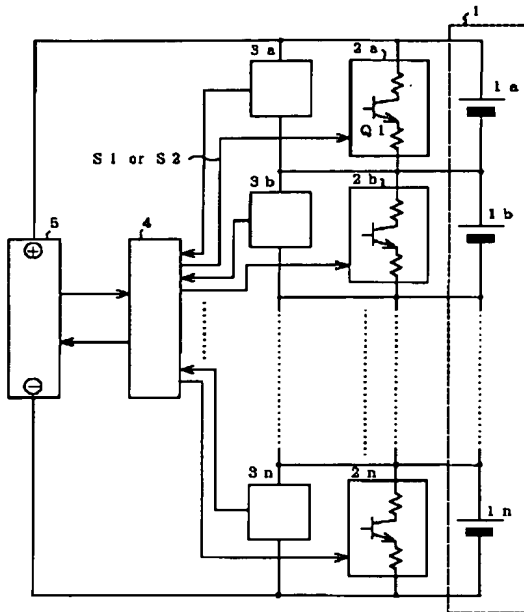
【図 8】図 7 における制御を示すフローチャート。

【符号の説明】

1…組電池	1a~1n…セル
2a~2n…バイパス回路	3a~3n…電圧検出回路
4…制御回路	5…外部充電器
21a~21n…電圧判定バイパス回路	2…制御回路
51、52…基準電圧発生器	53、54…コンパレータ
55…電子制御の可変抵抗器	60、61…基準電圧発生器
62、63、64、65…コンパレータ	66、67、68、69…フォトカプラ
70、71…SR フリップフロップ	72、73、74…アンド回路
75…インバータ	R1~R10…抵抗
Q1、Q2、Q3、Q4、Q5…トランジスタ	S3、S4、S5、S6…判定信号
S7、S8、S9…制御信号	

【図1】

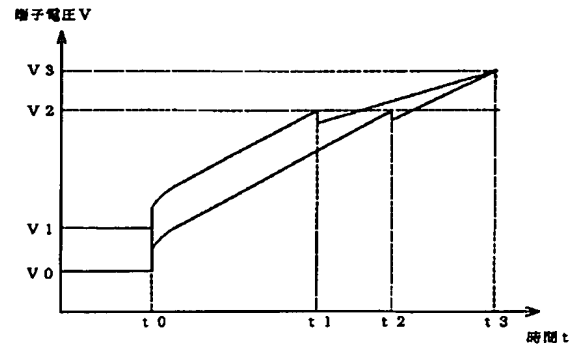
(図1)



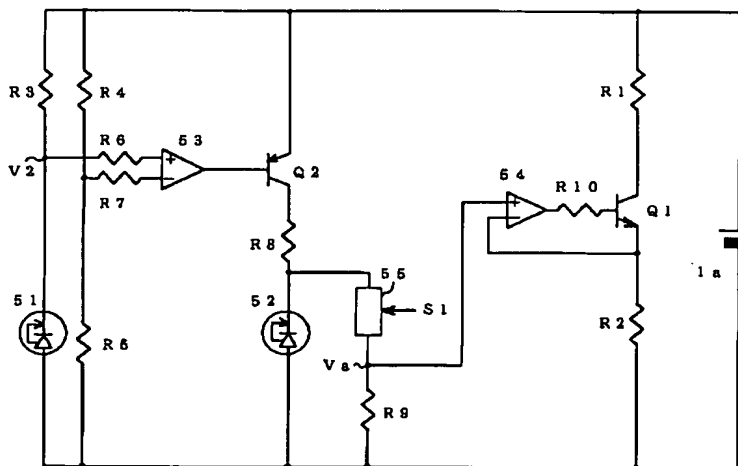
- 1…組電池
 1a～1n…セル
 2a～2n…バイパス回路
 3a～3n…電圧検出回路
 4…制御回路
 6…外部充電器
 Q1…バイパス回路のトランジスタ

【図4】

(図4)

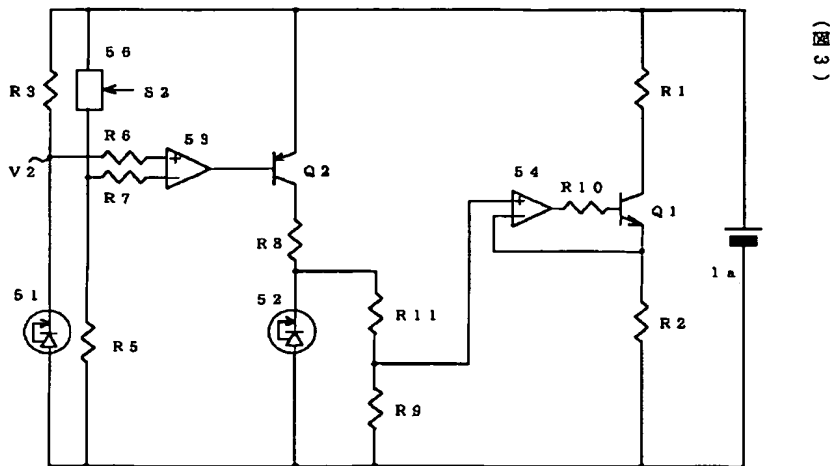


【図2】



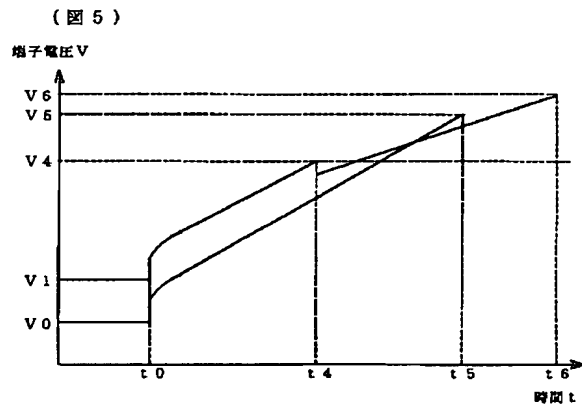
(図2)

【図3】



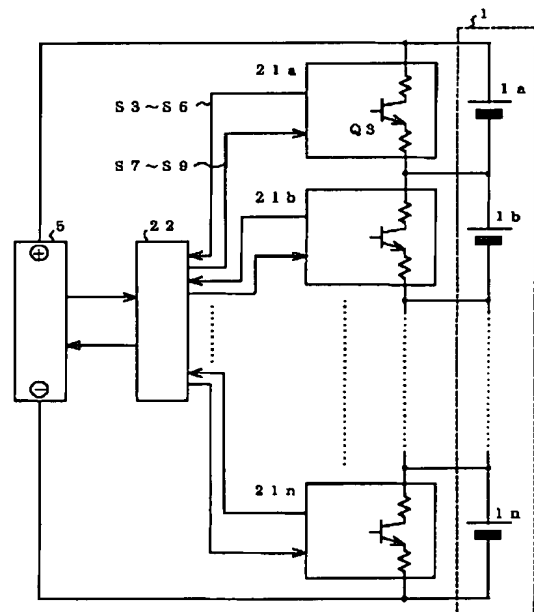
(図3)

【図5】



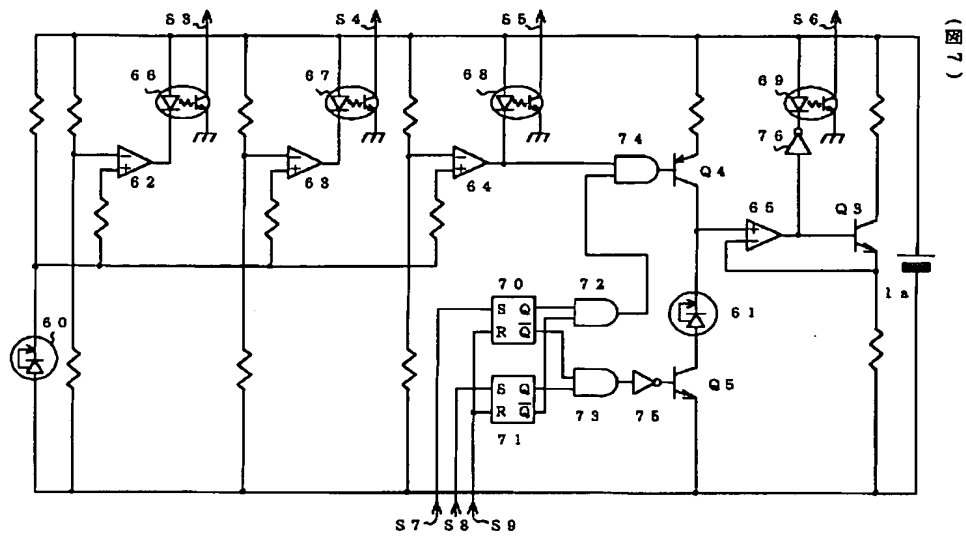
【図6】

(図6)



- 1 … 組電池
 1 a ~ 1 n … セル
 5 … 外部充電器
 2 1 a ~ 2 1 n … 電圧判定バイパス回路
 2 2 … 制御回路
 Q 3 … バイパス回路のトランジスタ

【図7】



【図8】

(図8)

